

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-251329

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/31
G11B 5/187

(21)Application number : 05-061282

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 26.02.1993

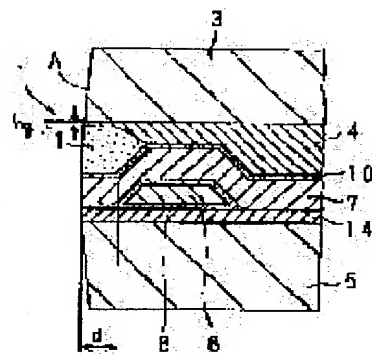
(72)Inventor : NAKANO YUJI
MORITA HIROSHI

(54) THIN FILM MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent clogging, spacing loss of a head due to uneven wear by suppressing the uneven wear that fusion-bonding glass, magnetic core are much worn as compared with the other parts.

CONSTITUTION: A wear resistant layer 11 is formed higher than the top surface of a thin film magnetic head element 1 in the vicinity of a sliding surface of at least a magnetic recording medium between an upper magnetic core 7 and fusion-bonding glass 4 of a thin film magnetic head, and the thickness of the glass 4 exposed from the sliding surface A of the medium is suppressed thinly to 5 μm or less. Further, the thicknesses of the cores 7, 14 are suppressed thinly to substantially 1/2 of the gap depth length.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-251329

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 8947-5D

C 8947-5D

5/187

K 7303-5D

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平5-61282

(22)出願日

平成5年(1993)2月26日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 中野 雄司

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 森田 博司

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

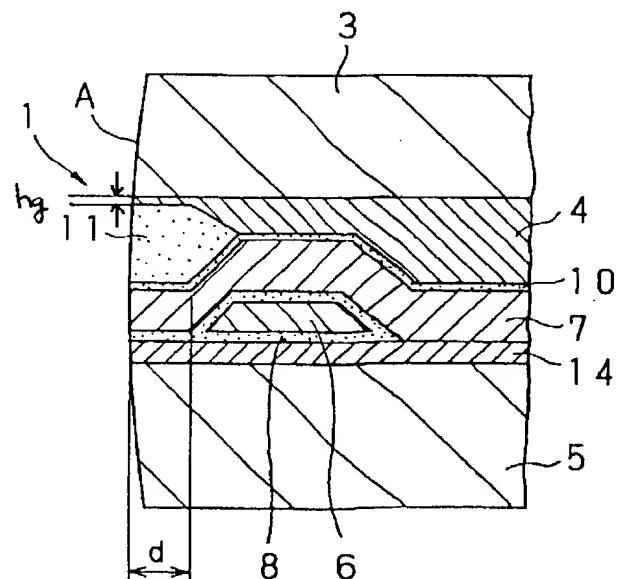
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【構成】 薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁性コア7と融着ガラス4の間の少なくとも磁気記録媒体摺動面近傍に、耐摩耗層11を薄膜磁気ヘッド素子1の最上面の高さを越える高さで形成し、且つ磁気記録媒体摺動面Aに露出する融着ガラス4の厚さを5 μ m以下と薄く抑える。さらには、磁性コア7、14の厚さをギャップデプス長の略1/2と薄く抑える。

【効果】 融着ガラス、磁性コアが他の部分よりも著しく摩耗する偏摩耗が抑えられ、偏摩耗に起因するヘッドクロック、スペーシングロスの発生が防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上部磁性コアと下部磁性コアとによって閉磁路が構成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、少なくとも磁気記録媒体摺動面に露出する上部磁性コアの厚さがギャップデプス長の略1/2であることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 上部磁性コアと下部磁性コアとによって閉磁路が構成されてなる薄膜磁気ヘッド素子上に保護基板がガラス融着されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記上部磁性コアと融着ガラスの間の少なくとも磁気記録媒体摺動面近傍に、耐摩耗層が上記薄膜磁気ヘッド素子の最上面の高さを越えるような高さで形成され、且つ磁気記録媒体摺動面に露出する融着ガラスの厚さが5μm以下であることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 耐摩耗層がSiO₂、Al₂O₃、Ta₂O₅、ZrO₂、Si₃N₄よりなることを特徴とする請求項2記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 少なくとも磁気記録媒体摺動面に露出する上部磁性コアの厚さがギャップデプス長の略1/2であることを特徴とする請求項2記載の薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜磁気ヘッドに関し、特に耐摩耗性の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、薄膜磁気ヘッドは、磁気回路部を構成する磁性コアや導体コイルが真空薄膜形成技術により形成されるため、狭トラック化や狭ギャップ化等の微細寸法化が容易で高分解能記録が可能であるという特徴を有しており、高密度記録化に対応した磁気ヘッドとして注目されている。

【0003】このような薄膜磁気ヘッドとしては、例えば図25に示すように、センダストやパーマロイ等からなる下部磁性コア51と上部磁性コア52及び導体コイル53よりなる薄膜磁気ヘッド素子54をフェライト等からなるベース基板55と保護基板56とで挟み込むことにより構成されたものが提案されている。

【0004】すなわち、薄膜磁気ヘッド素子54を構成する下部磁性コア51と上部磁性コア52とは、その中央部分で絶縁膜57を介して導体コイル53を挟み込む。そして、上記上部磁性コア52が、磁気記録媒体摺動面A側となる先端部分が下部磁性コア51側に屈曲されることによって下部磁性コア51と該上部磁性コア52の距離が徐々に狭小化され、上記上部磁性コア52の

さらに先端部分が平坦に延長されることによりギャップデプスdが形成されている。このギャップデプスdには絶縁膜57がギャップ膜として介在しており、磁気ギャップが形成されている。また、上記上部磁性コア52の後端部分は下部磁性コア51側に屈曲し下部磁性体コアと直接接触しており、これにより閉磁路が構成されている。そして、上記薄膜磁気ヘッドにおいては、これら磁気回路部を保護するために、上部磁性コア52上にSiO₂等よりなる保護膜59が積層され、さらにこの上に融着ガラス60を介して保護基板56が積層されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような構成の薄膜磁気ヘッドにおいて、磁気記録媒体摺動面Aを見ると、ベース基板55、下部磁性コア51、ギャップ膜となる絶縁膜57、上部磁性コア52、保護膜59、融着ガラス60、保護基板56がその一側面を露出させている。すなわち、記録、再生に際してはこれら各構成要素の露出面が磁気記録媒体に対して摺接することとなる。

【0006】ここで、トライボロジーに関する摩耗においては、ベース基板55や保護基板56を構成するフェライトを含めたセラミック、ギャップ膜を構成するSiO₂等と比べ、磁性コアを構成するセンダストやアモルファス等の金属磁性材及び融着ガラス60は摩耗量が大きいとされている。

【0007】したがって、上記薄膜磁気ヘッドの摺動面では、磁気記録媒体に対して繰り返し摺接すると、磁性コア51、52、融着ガラス60、特に磁気記録媒体摺動面Aに露出する厚さが10～50μmと厚い融着ガラス60が他の部分よりも著しく摩耗する、いわゆる偏摩耗が発生する。このような偏摩耗は、薄膜磁気ヘッドを粉塵環境中で使用した場合に顕著である。

【0008】薄膜磁気ヘッドにおいて、このように磁気記録媒体摺動面Aに偏摩耗が発生すると、クロックが誘起されてヘッド寿命が大幅に低減したり、スペーシングロスによりヘッド出力が低下する。すなわち、磁気ギャップと磁気記録媒体の間のスペーシングがSなる量である場合、数1に示すような大きさの再生出力損失が発生する。この再生出力損失は特に短波長信号領域において影響が大きく、高密度記録化を図る上での障害となる。

【0009】

【数1】

$$L_s = 20 \log_{10} e^{2\pi S/\lambda} = 54.6 S/\lambda$$

L_s : 再生出力損失

S : スペーシング量

λ : 記録波長

【0010】また、この種の薄膜磁気ヘッドは、図26に示すように薄膜磁気ヘッド素子54が記録に際して無記録部分を形成するガードバンド部61を間に挟んで複数並列されたマルチチャンネル型として用いられる場合があるが、この場合にはガードバンド部61において磁気記録媒体摺動面Aに露出する融着ガラス60の厚さが大きくなる。このため、磁気記録媒体に対して繰り返し摺動させると、このガードバンド部の融着ガラス60も著しく摩耗し、このような偏摩耗によっても記録再生に悪影響を受ける。

【0011】そこで、本発明はこのような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、偏摩耗が抑制でき、ヘッドクログ、スペーシングロスによるヘッド出力、ヘッド寿命の低下が大幅に低減できる薄膜磁気ヘッドを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の薄膜磁気ヘッドは、上部磁性コアと下部磁性コアとによって閉磁路が構成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、少なくとも磁気記録媒体摺動面に露出する上部磁性コアの厚さがギャップデプス長の略1/2であることを特徴とするものである。

【0013】また、上部磁性コアと下部磁性コアとによって閉磁路が構成されてなる薄膜磁気ヘッド素子上に保護基板がガラス融着されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記上部磁性コアと融着ガラスの間の少なくとも磁気記録媒体摺動面近傍に、耐摩耗層が上記薄膜磁気ヘッド素子の最上面の高さを越えるような高さで形成され、且つ磁気記録媒体摺動面に露出する融着ガラスの厚さが5 μ m以下であることを特徴とするものである。

【0014】さらに、耐摩耗層がSiO₂、Al₂O₃、Ta₂O₅、ZrO₂、Si₃N₄よりなることを特徴とするものである。

【0015】

【作用】薄膜磁気ヘッドにおいて、薄膜磁気ヘッド素子上の少なくとも磁気記録媒体摺動面近傍に薄膜磁気ヘッド素子の最上面の高さよりも高い高さで耐摩耗層を形成し、この耐摩耗層上に5 μ m以下の厚さで融着ガラスを形成すると、融着ガラスの磁気記録媒体摺動面に露出する厚さが5 μ m以下と極めて薄くなるので融着ガラスの摩耗の進行によって生じる偏摩耗が抑えられ、偏摩耗に起因するヘッドクログ、スペーシングロスの発生が防止される。

【0016】さらに、下部磁性コア、上部磁性コアの磁気記録媒体摺動面に露出する厚さをギャップデプス長の略1/2となるように抑え、これら上部磁性コア、下部磁性コアの摩耗の進行によって生じる偏摩耗が抑えられ、同様に偏摩耗に起因するヘッドクログ、スペーシングロスの発生が防止される。

【0017】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について図面を参照しながら説明する。

【0018】実施例1

本実施例は、薄膜磁気ヘッド素子上に耐摩耗層が形成された薄膜磁気ヘッドの例である。

【0019】本実施例の薄膜磁気ヘッドは、図1、図2に示すように、薄膜磁気ヘッド素子1が無記録部分を形成するガードバンド部2を間に挟んで複数並列されてなるマルチチャンネル型とされており、薄膜磁気ヘッド素子1及びガードバンド部2上には保護基板3がガラス4融着されてなっている。

【0020】すなわち、上記薄膜磁気ヘッド素子1は、フェライト等の磁性材料よりなるベース基板5上に下部磁性コア14、導体コイル6、上部磁性コア7が形成されることによって構成されている。

【0021】下部磁性コア14と上部磁性コア7とは、その中央部分でSiO₂等よりなる絶縁膜8を介して導体コイル6を挟み込む。そして、上記上部磁性コア7の磁気記録媒体摺動面A側となる先端部分がベース基板5側に屈曲されることによって該上部磁性コア7と下部磁性コア14との距離が徐々に狭小化され、上部磁性コア7のさらに先端部分が平坦に延長されることによりギャップデプスdが形成されている。このギャップデプスdにはSiO₂等よりなる絶縁膜8がギャップ膜として介在し、これにより磁気ギャップが形成されている。また、上記上部磁性コア7の後端部分はベース基板5側に屈曲しベース基板5と直接接合しており、これにより閉磁路が構成されている。

【0022】上記ベース基板5は、薄膜磁気ヘッド素子1を真空薄膜形成技術によって作製する際のベースとなるもので、例えばフェライト等の酸化物磁性材料からなる。

【0023】また、上記下部磁性コア14、上部磁性コア7は金属磁性薄膜より構成されている。この磁性コアを構成する金属磁性薄膜には、高い飽和磁束密度を有し且つ軟磁気特性に優れた強磁性金属材料が使用されるが、かかる強磁性金属材料としては従来から公知のものがいづれも使用でき、結晶質、非結晶質を問わない。例示するならば、Fe-Al-Si系合金（センダスト）、Fe-Al系合金、Fe-Si-Co系合金、Fe-Ni系合金（パーマロイ）、Fe-Al-Ge系合金、Fe-Ga-Ge系合金、Fe-Si-Ge系合金、Fe-Co-Si-Al系合金等の強磁性金属材料、或いはFe-Ga-Si系合金、さらには上記Fe-Ga-Si系合金の耐蝕性や耐摩耗性の一層の向上を図るために、Fe、Ga、Co（Feの一部をCoで置換したものを含む。）、Siを基本組成とする合金に、Ti、Cr、Mn、Zr、Nb、Mo、Ta、W、Ru、Os、Rh、Ir、Re、Ni、Pb、Pt、Hf、Vの少なくとも一種を添加したものであってもよ

い。

【0024】また、強磁性非晶質金属合金、いわゆるアモルファス合金（例えば、Fe, Ni, Coの一つ以上の元素とP, C, B, Siの一つ以上の元素とからなる合金、またはこれを主成分としAl, Ge, Be, Sn, In, Mo, W, Ti, Mn, Cr, Zr, Hf, Nb等を含んだ合金等のメタル-メタロイド系アモルファス合金、或いはCo, Hf, Zr等の遷移元素や希土類元素等を主成分とするメタル-メタル系アモルファス合金）等も使用される。

【0025】また、上記下部磁性コア14と上部磁性コア7の間に絶縁膜8を介して挟み込まれる導体コイル6は、記録再生装置からの記録信号を媒体に供給し、媒体からの再生信号を記録再生装置側へ伝達する役目をするもので、例えばCu, Au, Ag等よりなる導体薄膜をエッチングすることにより形成される。

【0026】上記薄膜磁気ヘッドでは、このような構成の薄膜磁気ヘッド素子1が、ガードバンド部2を挟んで複数並列されている。上記ガードバンド部2は高さが上記上部磁性コア7の最上面よりも低くなされた絶縁膜8により構成されている。

【0027】一方、これら薄膜磁気ヘッド素子1、ガードバンド部2上に形成される保護基板3は、セラミックよりなり、磁気回路部を外力等から保護するために設けられる。この保護基板3は、薄膜磁気ヘッド素子1およびガードバンド部2上に亘ってSiO₂等よりなる保護膜10が積層された上に、融着ガラス4を介して接合一体化されている。

【0028】以上が薄膜磁気ヘッドの基本的な構成であるが、本実施例の薄膜磁気ヘッドにおいては、薄膜磁気ヘッド素子1上に形成された保護膜10上の少なくともギャップデプスdに対応する部分に、上部磁性コア7の最上面の高さよりも高い高さで耐摩耗層11が形成されており、この耐摩耗層11上に5μm以下の厚さで融着ガラス4が形成され、上記保護基板3がガラス4融着されている。これにより、薄膜磁気ヘッド素子1と保護基板3の間に介在する融着ガラス4の摩耗の進行に起因する偏摩耗が抑制されるようになっている。

【0029】すなわち、薄膜磁気ヘッド素子1上のギャップデプスdに対応する部分に耐摩耗層11を形成しない場合には、該薄膜磁気ヘッド素子1の最上面に比べて高さの低いギャップデプスd部分やガードバンド部2では、高さを調整するために融着ガラス4が非常に厚い厚さ、例えば10~50μm程度の厚さで形成される。したがって、融着ガラス4の磁気記録媒体摺動面Aに露出する厚さはこれを反映して極めて厚くなる。融着ガラス4がこのように磁気記録媒体摺動面Aに厚い厚さで露出する薄膜磁気ヘッドでは、磁気記録媒体との摺動によって該融着ガラス4が著しく摩耗し、偏摩耗が発生する。

【0030】これに対して、少なくとも薄膜磁気ヘッド

素子1上のギャップデプスdに対応する部分に薄膜磁気ヘッド素子1の最上面の高さよりも高い高さで耐摩耗層11を形成し、この上に融着ガラス4を介して保護基板3を形成する構成は、言い換えればギャップデプスd上の融着ガラス4を上記耐摩耗層11によって置き換えた構成であり、融着ガラス4の厚さは上記耐摩耗層11を形成した分薄くできる。このとき耐摩耗層上に形成される融着ガラス4の厚さhgを5μm以下とすると、融着ガラス4の摩耗の進行に起因する偏摩耗の発生が効果的に抑えられ、ヘッドクログ、スペーシングロスが防止されることとなる。

【0031】ここで、上記薄膜磁気ヘッドにおいて、融着ガラス4の磁気記録媒体摺動面Aに露出する厚さhgは薄い程偏摩耗を抑制するには有利であり、保護基板3のガラス融着に必要な最小限の厚さ、例えば1μm以下とすることが理想的であるが、耐摩耗層11の平坦化加工公差の実力、ガラス接合の圧接精度（基板の反り等を含めて）を考慮すると該厚さhgは1~5μm程度が適当である。融着ガラス4の磁気記録媒体摺動面Aに露出する面の厚さhgを1~5μm程度に抑えれば、偏摩耗の発生は十分に抑えることができる。

【0032】なお、上記耐摩耗層11としては、ベース基板5、保護基板3と同程度の耐摩耗性を有するものである必要がある。その材料としては、SiO₂, Al₂O₃, Ta₂O₅, ZrO₂, Si₃N₄等の酸化物、窒化物等が適している。

【0033】また、上記耐摩耗層11は上述の如く少なくともギャップデプスd部分にのみ形成すればその効果を十分に発揮するが、図3に示すように下部磁性コア上一面に形成するようにしても差し支えない。この場合、上記耐摩耗層11は保護膜10としても機能するので保護膜10の形成が不要となり、製造工程の簡略化に有利である。

【0034】以上のように構成された薄膜磁気ヘッドは以下のようにして作製される。

【0035】先ず、図4、図5に示すように磁性材料よりなるベース基板5上に薄膜形成技術により下部磁性コア14、絶縁膜8、導体コイル6、上部磁性コア7を被着形成する。

【0036】次に、上記上部磁性コア7上に保護膜10、耐摩耗層11、融着ガラス4、保護基板3を積層する。

【0037】まず、図6、図7に示すように上部磁性コア7上にSiO₂, Al₂O₃等の金属酸化物をスパッタリングにて被着形成して保護膜10を形成する。

【0038】次いで、図8、図9に示すように少なくともギャップデプスdに対応する部分が露出するように該ギャップデプスdに対応する部分以外の部分をマスク13で覆い、SiO₂等の酸化物あるいは窒化物等をスパッタリングにて被着形成する。その結果、ギャップデプ

スdに対応する部分にのみ耐摩耗層11が形成される。

【0039】なお、このとき耐摩耗層11の高さは、後工程で用いるガラス融着装置において、保護基板3を加圧する際のスペーサである接合受け部の高さよりも十分高くなるように設定する。そして、上記耐摩耗層11をラッピング法あるいはドライエッチング法等によって接合受け部の高さと同じく、もしくは1 μ m程度低くなる高さとなるまで平坦化加工する。

【0040】このようにして耐摩耗層11を形成した後、薄膜磁気ヘッド素子1を所定数毎に切りだして薄膜磁気ヘッドチップする。そして、切りだされた薄膜磁気ヘッドチップをガラス融着すべき保護基板3と位置合わせし、ガラス融着装置の治具によって加圧固定して図10、図11に示すようにガラス融着する。なお、このとき治具は、ガラス融着終了時に保護基板3とガラス融着装置の接合受け部が接触するような加圧力に調整しておく。

【0041】最後にギャップデプスd側の面を研磨して磁気記録媒体摺動面Aを面出し、薄膜磁気ヘッドが完成する。

【0042】このようにして作製された薄膜磁気ヘッド（実施例ヘッド1）について、粉塵環境下、磁気記録媒体に対して所定時間摺動させた後の磁気記録媒体摺動面の偏摩耗状態を図12に示す。また、比較として耐摩耗層11を形成しないこと以外は同様にして作製された薄膜磁気ヘッド（比較例ヘッド1）の偏摩耗状態を図13に示す。

【0043】図12、図13を比較してわかるように、耐摩耗層が形成された実施例ヘッド1は、比較例ヘッド1に比べて良好な摺動面形状を維持しており、問題となる程の偏摩耗は生じていない。このことから、耐摩耗層11を形成することは、偏摩耗の発生を抑制する上で有効であることが確認される。

【0044】なお、以上に説明した薄膜磁気ヘッドは、ベース基板5上に下部磁性コア14、上部磁性コア7がそれぞれ形成された構成であるが、図14に示すように下部磁性コア14を形成せずにベース基板5に下部磁性コアの機能を持たせ、このベース基板と上部磁性コア7とによって磁気回路が形成されるような構成としても差し支えない。

【0045】すなわち、上記薄膜磁気ヘッドにおいては、ベース基板5上に導体コイル6、上部磁性コア7が形成されることによって薄膜磁気ヘッド素子が構成され、その上に保護膜10、融着ガラス4、保護基板3が積層されて構成されている。

【0046】上記ベース基板5と上部磁性コア7とは、上部磁性コア7の中央部分で絶縁膜8を介して導体コイル6を挟み込む。そして、上記上部磁性コア7の磁気記録媒体摺動面A側となる先端部分がベース基板5側に屈曲されることによって該上部磁性コア7とベース基板5

との距離が徐々に狭小化され、さらにこの上部磁性コア7の先端部分が平坦に延長されることによりギャップデプスdが形成されている。このギャップデプスdにはSiO₂等よりなる絶縁膜8がギャップ膜として介在しており、磁気ギャップgが形成されている。また、上記上部磁性コア7の後端部分はベース基板5側に屈曲し上部磁性体コアと直接接触しており、これにより閉磁路が構成されている。つまり、この薄膜磁気ヘッドでは、上記ベース基板5は、薄膜磁気ヘッド素子を形成する際のベースとなるとともに上部磁性コア7とともに磁路を形成する下部磁性コアとして機能する。

【0047】そして、この薄膜磁気ヘッドにおいては、薄膜磁気ヘッド素子上に形成された保護膜10上の少なくともギャップデプスdに対応する部分に上部磁性コア7の最上面の高さよりも高い高さで耐摩耗層11が形成され、この耐摩耗層上に5 μ m以下の厚さで融着ガラス4が形成され、上記保護基板3がガラス融着されている。したがって、融着ガラス4の磁気記録媒体摺動面Aに露出する厚さが5 μ m以下と極めて薄くなり、融着ガラス4の摩耗の進行によって発生する偏摩耗が抑えられる。

【0048】なお、このような構成の薄膜磁気ヘッドにおいても、耐摩耗層11は、図15に示すように上部磁性コア7上一面に形成するようにして差し支えない。この場合にも、上記耐摩耗層11は保護膜10としても機能するので保護膜10の形成が不要となり、製造工程の簡略化に有利である。

【0049】実施例2

本実施例は、磁性コアのギャップデプスに対応する部分の膜厚を薄厚とした薄膜磁気ヘッドの例である。

【0050】本実施例の薄膜磁気ヘッドは、図16に示すようにフェライト等の磁性材料よりなるベース基板25上に導体コイル26、上部磁性コア27が形成されることによって薄膜磁気ヘッド素子21が構成され、さらにこの薄膜磁気ヘッド素子上に保護膜30、融着ガラス24、保護基板23が積層されて構成されている。

【0051】上記ベース基板25と上部磁性コア27とは、上部磁性コア27の中央部分で絶縁膜28を介して導体コイル26を挟み込む。そして、上記上部磁性コア27の磁気記録媒体摺動面A側となる先端部分がベース基板25側に屈曲されることによって該上部磁性コア27とベース基板25との距離が徐々に狭小化され、さらにこの上部磁性コア27の先端部分が平坦に延長されることによりギャップデプスdが形成されている。このギャップデプスdにはSiO₂等よりなる絶縁膜8がギャップ膜として介在しており、磁気ギャップが形成されている。また、上記上部磁性コア27の後端部分はベース基板25側に屈曲し該ベース基板25と直接接触しており、これにより閉磁路が構成されている。つまり、この薄膜磁気ヘッドでは、上記ベース基板5は、薄膜磁気ヘ

ッド素子を形成する際のベースとなるとともに上部磁性コア 7 とともに磁路を形成する下部磁性コアとして機能する。

【0052】なお、本実施例では上記ギャップデプス d の長さは $10\mu\text{m}$ とした。また、上記上部磁性コアを構成する強磁性金属材料は実施例 1 で例示したものが使用される。

【0053】一方、これら薄膜磁気ヘッド素子 21 上に形成される保護基板 23 は、磁気回路部を外力等から保護するために設けられるもので、薄膜磁気ヘッド素子 21 上に亘って SiO_2 等よりなる保護膜 30 が積層された上に、融着ガラス 24 を介して接合一体化されている。

【0054】以上が薄膜磁気ヘッドの基本的な構成であるが、本実施例の薄膜磁気ヘッドにおいては、上部磁性コア 27 の磁気記録媒体摺動面 A に露出する面の厚さ h_m がギャップデプス d の長さの略 $1/2$ 、すなわち $5\mu\text{m}$ 以下と薄く抑えられている。これにより上部磁性コア 27 の摩耗の進行によって生じる偏摩耗の発生が抑えられ、ヘッドクロック、スペーシングロスの発生が防止できるになっている。

【0055】すなわち、薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁性コア 7 の磁気記録媒体摺動面 A に露出する面の厚さ h_m と、走行試験試験後の磁気記録媒体に対するスペーシング量の関係を図 17 に示す。このように薄膜磁気ヘッドにおいて走行試験後のスペーシング量は、上部磁性コア 27 の磁気記録媒体摺動面に露出する面の厚さ h_m が $11\mu\text{m}$ 以上と厚い場合には $0.6\mu\text{m}$ 以上と大きいですが、厚さ h_m を薄くしていくに従って小さくなる。そして、厚さ h_m が $5\mu\text{m}$ 以下にまで薄くなると、上記スペーシング量は $0.3\mu\text{m}$ 以下とほとんど問題とならない程度になる。

【0056】なお、磁性コアにおいて、厚さを薄くするのは磁気記録媒体摺動面近傍に限ることが重要である。磁性コア全体に亘って厚さ h_m を薄くした場合には磁路が細くなり、出力不足を招く結果となる。図 18 に、薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁性コア 27 のギャップデプス d に対応する部分のみの厚さを変化させたときの再生出力を示す。なお、図 18 中、再生出力変化率は上部磁性コア 27 のギャップデプス d に対応する部分の厚さを $11\mu\text{m}$ とした場合の再生出力を 100 としたときの % 値で示す。

【0057】図 18 からわかるように、薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁性体コアのうちギャップデプス d に対応する部分のみの厚さを変えた場合には、その再生出力はほとんど変化しない。そして、上部磁性コア 27 のギャップデプス d に対応する部分の厚さを $5\mu\text{m}$ 以下に薄くしても、 $11\mu\text{m}$ の場合とほとんど同程度の再生出力が維持できる。

【0058】以上のように上部磁性コア 27 のギャップ

デプス d に対応部分の厚さが薄くされた薄膜磁気ヘッドは以下のようにして作製される。

【0059】先ず、図 19 に示すように磁性材料よりなるベース基板 25 上に薄膜形成技術により絶縁膜 28、導体コイル 26 を順次被着形成する。

【0060】次いで、図 20 に示すように、上記絶縁膜 28 上に上部磁性コア 27 となる金属磁性薄膜をスパッタリング等の薄膜形成技術によって成膜する。そして、この金属磁性薄膜のギャップデプス d に対応する部分が露出するように、該ギャップデプス d に対応する部分以外の部分をレジストマスク 31 で覆い、上記金属磁性薄膜のギャップデプス d に対応する部分が $5\mu\text{m}$ の厚さとなるまでイオンエッチング法にてエッチング加工する。その結果、図 21 に示すようなギャップデプス d に対応する部分のみの厚さが薄くされた上部磁性コア 27 が形成される。

【0061】上部磁性コア 27 を形成した後、薄膜磁気ヘッド素子 1 を所定数毎に切りだして薄膜磁気ヘッドチップとする。そして、切りだされた薄膜磁気ヘッドチップをガラス融着すべき保護基板 3 と位置合わせし、ガラス融着装置の治具によって加圧固定してガラス融着する。そして、最後にギャップデプス d 側の面を研磨して磁気記録媒体摺動面 A を面出し、薄膜磁気ヘッドが完成する。

【0062】なお、以上に説明した薄膜磁気ヘッドは、ベース基板が下部磁性コアの機能を兼ねる構成であるが、本発明の薄膜磁気ヘッドとしては、図 22 に示すようにベース基板上に独立して下部磁性コア 32 を形成するような構成とすることも勿論可能である。この場合には、下部磁性コア 32 も金属磁性薄膜により形成されるので上部磁性コア 27 と同様に摩耗が進行し易く、偏摩耗の原因となる可能性がある。したがって、上部磁性コア 27 とともに下部磁性コア 32 についても、ギャップデプス d に対応する部分の膜厚をギャップデプス d の長さの略 $1/2$ と薄くすることが好ましい。これにより下部磁性コア 27 の摩耗の進行に起因する偏摩耗の発生も抑えられ、ヘッドクロック、スペーシングロスの発生が確実に防止できる。

【0063】下部磁性コア、上部磁性コアのギャップデプスに対応する部分の膜厚が $5\mu\text{m}$ とされた薄膜磁気ヘッド（実施例ヘッド 2）について、実際に粉塵環境下、磁気記録媒体に対して所定時間摺動させた後の磁気記録媒体摺動面の偏摩耗状態を図 23 に示す。また、比較として下部磁性コア、上部磁性コアのギャップデプスに対応する部分の膜厚を $11\mu\text{m}$ としたこと以外は同様にして作製された薄膜磁気ヘッド（比較例ヘッド 2）の偏摩耗状態を図 24 に示す。

【0064】図 23、図 24 を比較してわかるように、上部磁性コアのギャップデプスに対応する部分の膜厚を薄厚とした実施例ヘッド 2 は、比較例ヘッド 1 に比べて

良好な摺動面形状を維持しており、問題となる程の偏摩耗は生じていない。このことから、上部磁性コアのギャップデプスに対応する部分の膜厚を薄厚とすることは、偏摩耗の発生を抑制する上で有効であることが確認される。

【0065】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明の薄膜磁気ヘッドにおいては、上部磁性コアの磁気記録媒体摺動面に露出する厚さがギャップデプス長の略1/2とされており、さらに、薄膜磁気ヘッド素子の少なくともギャップデプスに対応する部分に薄膜磁気ヘッド素子の最上面の高さよりも高い高さで耐摩耗層が形成され、この耐摩耗層上に5 μ m以下の厚さで融着ガラスが形成され、保護基板がガラス融着されているので、下部磁性コア、上部磁性コア、融着ガラスが他の部分よりも著しく摩耗する偏摩耗が抑えられる。したがって、偏摩耗に起因するヘッドクロック、スペーシングロスの発生が防止でき、ヘッド出力の維持、ヘッドの長寿命化を達成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した薄膜磁気ヘッドの1構成例を示す要部概略断面図である。

【図2】図1に示す薄膜磁気ヘッドの正面図である。

【図3】本発明を適用した薄膜磁気ヘッドの他の例を示す要部概略断面図である。

【図4】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうち薄膜磁気ヘッド素子形成工程を示す要部概略断面図である。

【図5】上記薄膜磁気ヘッド素子形成工程を示す正面図である。

【図6】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうち保護膜形成工程を示す要部概略断面図である。

【図7】上記保護膜形成工程を示す正面図である。

【図8】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうち耐摩耗層形成工程を示す要部概略断面図である。

【図9】上記耐摩耗層形成工程を示す正面図である。

【図10】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうち保護基板のガラス融着工程を示す要部概略断面図である。

【図11】上記保護基板のガラス融着工程を示す正面図である。

【図12】耐摩耗層を有する薄膜磁気ヘッドの摺動試験後の磁気記録媒体摺動面の状態を示す模式図である。

【図13】耐摩耗層を有していない薄膜磁気ヘッドの摺

動試験後の磁気記録媒体摺動面の状態を示す模式図である。

【図14】本発明を適用した薄膜磁気ヘッドのさらに他の例を示す要部概略断面図である。

【図15】本発明を適用した薄膜磁気ヘッドのまたさらに他の例を示す要部概略断面図である。

【図16】本発明を適用した薄膜磁気ヘッドのさらに他の例を示す要部概略断面図である。

【図17】上部磁性コアの磁気記録媒体摺動面に露出する膜厚とスペーシング量の関係を示す特性図である。

【図18】上部磁性コアの磁気記録媒体摺動面に露出する膜厚と再生出力の変化率の関係を示す特性図である。

【図19】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうち上部磁性コア形成工程を示す要部概略断面図である。

【図20】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうちレジスト形成工程を示す要部概略断面図である。

【図21】薄膜磁気ヘッドの製造工程のうち上部磁性コアエッチング加工工程を示す要部概略断面図である。

【図22】本発明を適用した薄膜磁気ヘッドのまたさらに他の例を示す要部概略断面図である。

【図23】上部磁性コアのギャップデプスに対応する部分が薄厚とされた薄膜磁気ヘッドの摺動試験後の磁気記録媒体摺動面の様子を示す模式図である。

【図24】上部磁性コアのギャップデプスに対応する部分が薄厚とされていない薄膜磁気ヘッドの摺動試験後の磁気記録媒体摺動面の様子を示す模式図である。

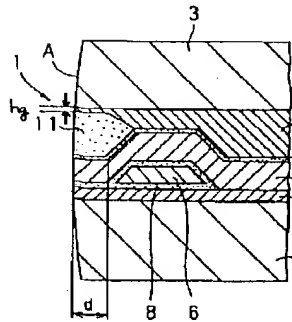
【図25】従来の薄膜磁気ヘッドの構成を示す要部概略断面図である。

【図26】図25に示す薄膜磁気ヘッドの正面図である。

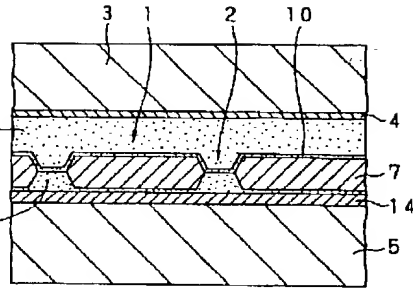
【符号の説明】

- 1, 21・・・薄膜磁気ヘッド素子
- 2・・・ガードバンド部
- 3, 23・・・保護基板
- 4, 24・・・融着ガラス
- 5, 25・・・ベース基板
- 6, 26・・・導体コイル
- 8, 28・・・絶縁膜
- 10, 30・・・保護膜
- 11・・・耐摩耗層
- 14, 24・・・下部磁性コア

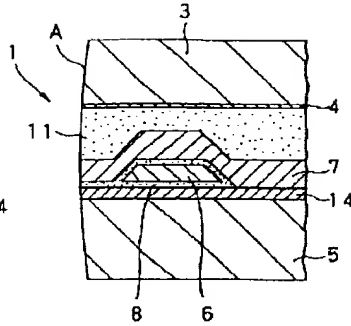
【図1】



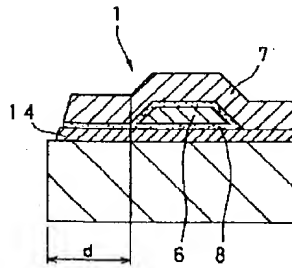
【図2】



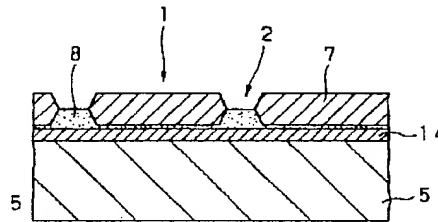
【図3】



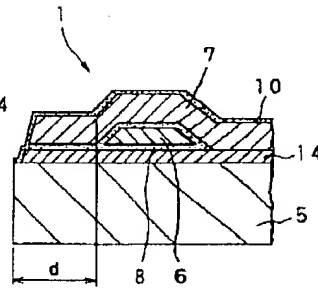
【図4】



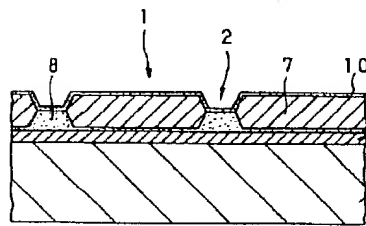
【図5】



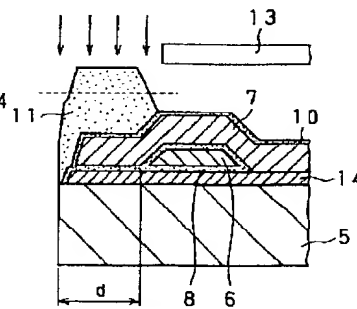
【図6】



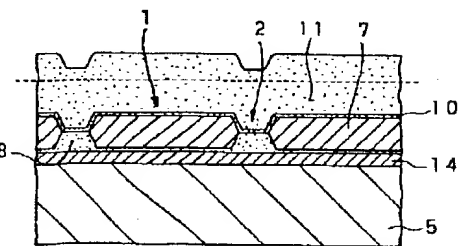
【図7】



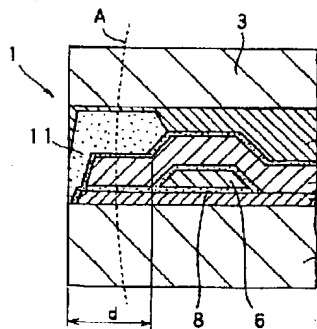
【図8】



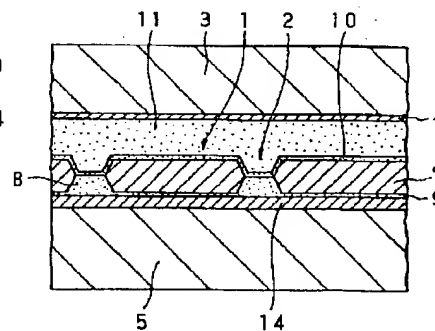
【図9】



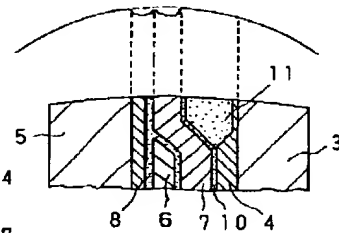
【図10】



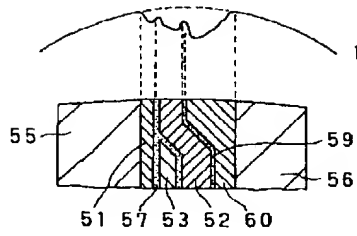
【図11】



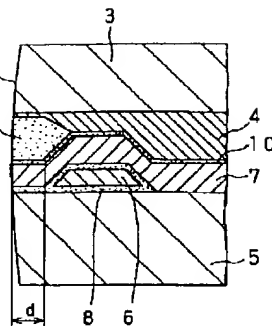
【図12】



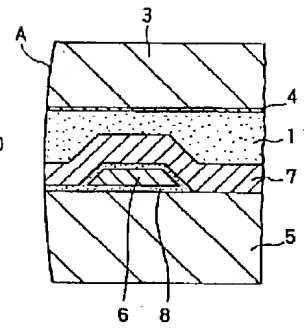
【図13】



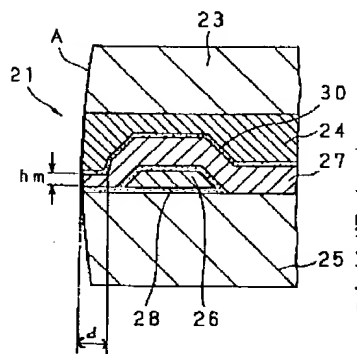
【図14】



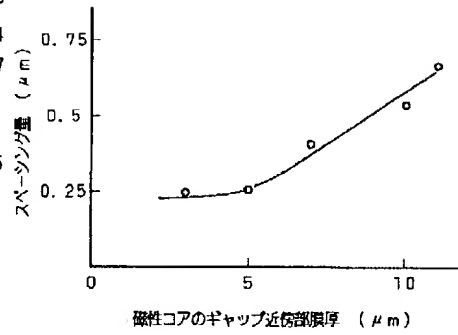
【図15】



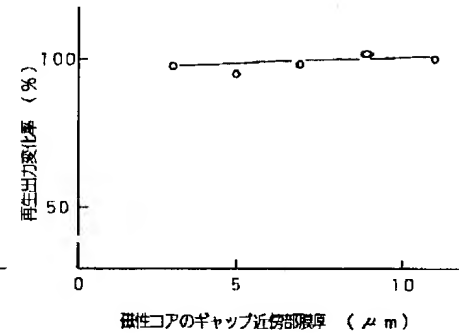
【図16】



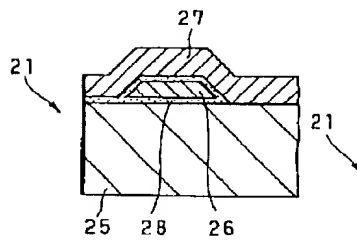
【図17】



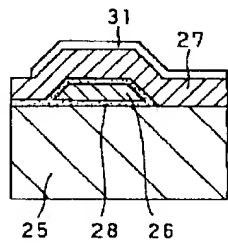
【図18】



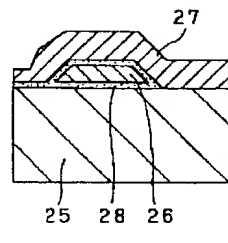
【図19】



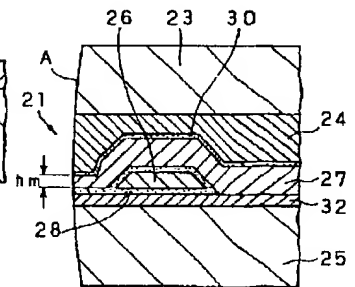
【図20】



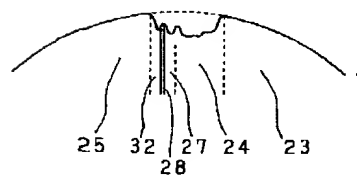
【図21】



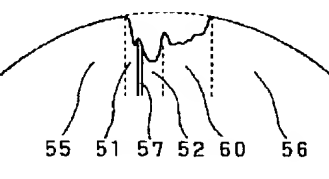
【図22】



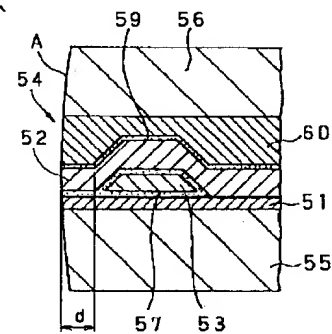
【図23】



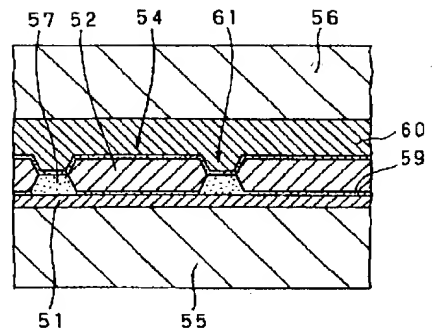
【図24】



【図25】



【図26】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第4区分
 【発行日】平成13年3月16日(2001.3.16)

【公開番号】特開平6-251329
 【公開日】平成6年9月9日(1994.9.9)
 【年通号数】公開特許公報6-2514
 【出願番号】特願平5-61282
 【国際特許分類第7版】
 G11B 5/31

5/187

【F1】

G11B 5/31 D
 C
 5/187 K

【手続補正書】
 【提出日】平成12年2月22日(2000.2.22)

【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0007
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0007】したがって、上記薄膜磁気ヘッドの摺動面では、磁気記録媒体に対して繰り返し摺接すると、磁性コア51, 52, 融着ガラス60、特に磁気記録媒体摺動面Aに露出する厚さが10~50 μ mと厚い融着ガラス60が他の部分よりも著しく摩耗する、いわゆる偏摩耗が発生する。このような偏摩耗は、薄膜磁気ヘッドを塵埃環境中で使用した場合に顕著である。

【手続補正2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0027
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0027】一方、これら薄膜磁気ヘッド素子1, ガードバンド部2上に形成される保護基板3は、酸化物磁性材、結晶化ガラス、セラミクスよりなり、磁気回路部を外力等から保護するために設けられる。この保護基板3は、薄膜磁気ヘッド素子1およびガードバンド部2上に亘ってSiO₂等よりなる保護膜10が積層された上に、融着ガラス4を介して接合一体化されている。

【手続補正3】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0029
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【0029】すなわち、薄膜磁気ヘッド素子1上のギャ

ップデプスdと対応する部分に耐摩耗層11を形成しない場合には、該薄膜磁気ヘッド素子1の最上面に比べて高さの低いギャップデプスd部分やガードバンド部2では、融着ガラス4が非常に厚い厚さ、例えば10~50 μ m程度の厚さで形成される。したがって、融着ガラス4の磁気記録媒体摺動面Aに露出する厚さはこれを反映して極めて厚くなる。融着ガラス4がこのように磁気記録媒体摺動面Aに厚い厚さで露出する薄膜磁気ヘッドでは、磁気記録媒体との摺動によって該融着ガラス4が著しく摩耗し、偏摩耗が発生する。

【手続補正4】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0039
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0039】なお、このとき耐摩耗層11の高さは、後工程で用いるガラス融着装置において、保護基板3を加圧する際のスペーサであるベース基板上に設けられた接合受け部の高さよりも十分高くなるように設定する。そして、上記耐摩耗層11をラッピング法あるいはドライエッチング法等によって接合受け部の高さと同じく、もしくは1 μ m程度低くなる高さとなるまで平坦化加工する。

【手続補正5】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0042
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0042】このようにして作製された薄膜磁気ヘッド(実施例ヘッド1)について、塵埃環境下、磁気記録媒体に対して所定時間摺動させた後の磁気記録媒体摺動面の偏摩耗状態を図12に示す。また、比較として耐摩耗

層11を形成しないこと以外は同様にして作製された薄膜磁気ヘッド（比較例ヘッド1）の偏摩耗状態を図13に示す。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】一方、これら薄膜磁気ヘッド素子21上に形成される保護基板23は、磁気回路部を外力等から保護する目的、及び磁気記録媒体との摺動部を形成する目的のために設けられるもので、薄膜磁気ヘッド素子21上に亘ってSiO₂等よりなる保護膜30が積層された上に、融着ガラス24を介して接合一体化されている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】なお、磁性コアにおいて、厚さを薄くするのは磁気記録媒体摺動面近傍に限ることが重要である。磁性コア全体に亘って厚さhmを薄くした場合には磁路が細くなり、磁気効率の低下を招く結果となる。図18に、薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁気コア27のギャップデプスdに対応する部分のみの厚さを変化させたときの記録再生出力を示す。なお、図18中、記録再生出力変化率は上部磁気コア27のギャップデプスdに対応する部分の厚さを11μmとした場合の記録再生出力を100としたときの%値で示す。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】図18からわかるように、薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁性体コアのうちギャップデプスdに対応する部分のみの厚さを変えた場合には、その記録再生出力はほとんど変化しない。そして、上部磁性コア27のギャップデプスdに対応する部分の厚さを5μm以下に薄くしても、11μmの場合とほとんど同程度の記録再生出力が維持できる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図18

【補正方法】変更

【補正内容】

【図18】

